

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

“ANÁLISIS DE UNA ESTRUCTURA HOSPITALARIA APLICANDO  
AISLADORES SÍSMICOS EN LA BASE Y SU INFLUENCIA  
EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

CRUZ CABUDIVO IVAN

PUCALLPA – PERU

2017

---

**“ANALISIS DE UNA ESTRUCTURA HOSPITALARIA APLICANDO  
AISLADORES SISMICOS EN LA BASE Y SU INFLUENCIA EN EL  
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL”**

---

**Aprobado:**

.....  
**Ing. Estuardo Alonso Lizarzaburu Velarde**

.....  
**Ing. Mg. Walter Gilberto Román Claros**

.....  
**Ing. Norman Lecca Lavado**

**Asesor:**

.....  
**Ing. Devyn Omar Donayre Hernández**

**Tesista:**

.....  
**Bach. Ivan Cruz Cabudivo**

## INTRODUCCION

Desde los principios de la civilización y la vida en sociedad la construcción por la mano del hombre ha enfrentado el desafío de los embates de la naturaleza, siendo siempre el fenómeno sísmico uno de los eventos que más estragos ha causado a lo largo de la historia de la humanidad. Hoy en día el fenómeno sísmico ha sido ampliamente estudiado y su comprensión ya no nos es esquivada, pero aun así conocemos su origen y comportamiento, la mitigación de sus efectos sigue siendo el gran reto a vencer en nuestros días.

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la tierra, por lo tanto está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Es necesario efectuar estudios que permitan conocer el comportamiento más probable de este fenómeno para poder planificar y mitigar los grandes efectos que trae consigo. Una forma de conocer el probable comportamiento sísmico de un lugar es mediante la evaluación del peligro sísmico en términos probabilísticos, es decir predecir las posibles aceleraciones que podrían ocurrir en un lugar determinado.

En las normas de diseño se especifican las cargas sísmicas, por lo que no es necesario realizar investigaciones detalladas de la actividad sísmica del área donde se construirán estructuras comunes. El coeficiente de diseño sísmico a ser usado en el diseño sísmico pseudo-estático se determina en base a la zona, condición del suelo e importancia de la estructura. Si la estructura es flexible, la carga sísmica se modifica tomando en cuenta su periodo fundamental. Sin embargo, cuando se planifican estructuras importantes, deben evaluarse sus capacidades de resistir terremotos en base a estudios detallados de peligro sísmico.

La ciudad de Pucallpa que se encuentra ubicada en la zona 2 según el Reglamento Nacional de Edificaciones, es escenario de frecuentes eventos sísmicos de magnitudes variables; nos queda claro entonces que los sismos no se pueden evitar solo podemos lidiar con sus efectos.

Las estructuras actuales, diseñadas de la forma tradicional muestran buen desempeño frente a sismos frecuentes de bajas magnitudes pero no garantizan el mismo desempeño para sismos raros de una magnitud superior poniendo en evidencia la necesidad de incorporar nuevas técnicas de protección sísmica.

Así pues, con el fin de aminorar los daños producidos por estos eventos sísmicos se han desarrollado diferentes tecnología que han ayudado a que las estructuras tengan un comportamiento satisfactorio ante la acción de las fuerzas sísmicas que dichos eventos producen, tanto ha sido el desarrollo a lo largo de los años que hoy no solo se considera que la estructura no colapse sino que se requiere que hasta los elementos no estructurales tengan daños mínimos para que la estructura siga funcional, luego de la acción sísmica.

Una de las tecnologías que en la actualidad está ampliamente desarrollada, es la de aislación sísmica, que en países como Chile tiene su propia producción de aisladores, lo que podría ser una ventaja económica para la industria de la construcción. En el país se está empezando a implementar estas tecnologías en sus estructuras, por lo que este trabajo pretende sumar y ampliar en el conocimiento de estas.

La tesis cuenta con los siguientes capítulos:

Capítulo 1: Refleja los objetivos, hipótesis y los problemas a ser investigados.

Capítulo 2: Describe el Marco Teórico de los sistemas de aislamiento sísmico.

Capítulo 3: Describe la tipología y caracteriza a la estructura empleada en la tesis.

Capítulo 4: Se realiza el Análisis sísmico de la estructura empotrada.

Capítulo 5: Se realiza el Análisis sísmico de la estructura aislada sísmicamente.

Capítulo 6: Se describe los parámetros y características de los aisladores

elastoméricos. Capítulo 7: Se describe los parámetros y características del aislador de

fricción. Capítulo 8: Se realiza el análisis y diseño de los aisladores sísmicos

utilizados. Capítulo 9: Se realiza el análisis y la interpretación de los resultados

obtenidos. Capítulo 10: Conclusiones y recomendaciones.

Capítulo 11: Bibliografía.

## RESUMEN

El presente trabajo de Tesis tiene como finalidad la realización del análisis sísmico del bloque “A1” del Hospital Regional de Pucallpa empleando aislamiento en la base y compararlo con la estructura convencional del bloque “A1”.

El desarrollo de este trabajo se divide en cuatro etapas: a) análisis de la estructura convencional utilizando la nueva norma E.030 de Sismoresistencia, b) diseño del sistema de aislación que se va a modelar, c) análisis de la estructura aislada y d) comparación de efectos y comportamiento de la estructura con aislamiento y sin aislamiento. Para finalmente conocer los beneficios del sistema de aislación elegido.

Para efecto de la elección del sistema de aislación más apropiado, el modelo aislado incluye el análisis y diseño de tres combinaciones de aisladores HDR, LRB y FPS; así mismo es presentada la forma de cálculo de las diferentes propiedades de rigidez necesarias para la implementación de los sistemas de aislamiento sísmico.

Se aplicó un análisis dinámico no lineal según la norma E.030 del R.N.E y un análisis dinámico no lineal como recomienda el ASCE/SEI 7-10 al edificio del bloque “A1” aislado con el propósito de evaluar cual sistema de aislación sería el escogido y verificar el desplazamiento ocurrido en el sistema de aislación.

Definidas las propiedades de cada sistema de aislamiento, los análisis correspondientes se desarrollan empleando el Software ETABS V.15.2.0., posteriormente procediendo a la elección de la combinación que dé los resultados más convenientes.

Los análisis de la estructura con base fija se realizaron según el Reglamento Nacional de Edificaciones, el sismo de diseño se obtuvo según la norma E.030 y el análisis de la estructura aislada según las recomendaciones de la norma americana “Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE/SEI 7-10)” y la norma E.030.

Los resultados del presente trabajo de Tesis miden la reducción de la demanda sísmica y evidencian la importancia de emplear técnicas de control estructural para lograr un nivel de desempeño superior garantizando la seguridad a la vida y la integridad de la estructura y sus contenidos para sismos con intensidades altas. Se obtuvo una reducción

de la fuerza de diseño para la superestructura del orden del 50% menor que en una estructura convencional.

**PALABRAS CLAVES:** Aislamiento Sísmico, Aisladores elastoméricos, Aisladores de fricción, Análisis Dinámico no lineal, Demanda Sísmica.

## ABSTRACT

This thesis work aims at carrying out the seismic analysis of the block "A1" of the Regional Hospital of Pucallpa using base isolation and compared with the conventional structure of the block "A1".

The development of this work is divided into four stages: a) Analysis of the conventional structure using the new standard E.030 seismic resistance, b) Design of the insulation system to be modeled, c) Analysis of the isolated structure d) Comparison of effects and behavior of the structure with isolation and without isolation. To finally know the benefits of insulation system chosen.

For purposes of the choice of most appropriate insulation system, the isolated model includes the analysis and design of three combinations of insulators HDR, LRB and FPS; It also is presented the method of calculation of the different properties of stiffness necessary for the implementation of seismic isolation systems.

A nonlinear dynamic analysis the choice was applied according to standard E.030 RNE and nonlinear dynamic analysis as recommended you ASCE / SEI 7-10 building block "A1" isolated in order to evaluate which system would be insulation and verifying displacement occurred in the insulation system.

Defined the properties of each insulation system, the corresponding analyzes are developed using the Software ETABS V.15.2.0., Then proceed to the choice of the combination of the most desirable results.

The analysis of the structure with fixed base were performed according to the National Building Regulations, the design earthquake was obtained according to the E.030 standard and analysis of the isolated structure as recommended by the American standard "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures (ASCE / SEI 7-10)" and E.030 standard.

The results of this thesis work measure reducing seismic demand and demonstrate the importance of using techniques of structural control to achieve a higher level of performance ensuring safety to life and integrity of the structure and its contents for earthquakes with intensities high. A reduction in strength design for the superstructure of the order of 50% lower was obtained in a conventional structure.

**KEYWORDS:** Seismic Isolation, elastomeric isolators, Insulators friction, nonlinear dynamic analysis, seismic demand.